Tsutenkaku Robo, ambasciatore del turismo di Osaka

Il controllo della stabilità: perché il robot non cade?

USCITA 5

Per risolvere dubbi e difficoltà relativi al montaggio, il nostro esperto è a disposizione tutti i giovedì dalle 18,30 alle 20,30 al numero 3396303825

Pubblicazione periodica edita da De Agostini Publishing Italia S.p.A.

Direzione Publishing: Alessandro Lenzi

Direzione Editoriale: Anna Brasca
Caporedattore: Mariaelena Gerussi
Responsabile Marketing: Valentina Bramati
Product Manager: Marina Zanotti
Consulenza di Marketing: Francesco Losco

Coordinamento iconografia: a cura dei Servizi Editoriali Iconografici di De Agostini
Crediti fotografici: Llpalace Co., Ltd.; Gettyimages Japan Inc.; Murata Manufacturing Co., Ltd.

Edizione italiana a cura di: Ellisse s.a.s. di Sergio Abate & C.

Registrazione n° 571 del 05/11/2013 presso il Tribunale di Novara
Iscrizione al ROC n. 21243 del 21/06/2011
Direttore responsabile: Pietro Boroli

De Agostini Publishing Italia S.p.A.:
28100 Novara, via Giovanni da Verrazano, 15
Redazione: 28100 Novara, corso della Vittoria, 91
www.deagostinipassion.it

Distribuzione: M-Dis Distribuzione Media S.p.A., 20132 MI
Sede legale: via Cazzaniga 19 - 20132 Milano
Pubblicazione periodica quattordicinale
Esce il sabato 15-03-2014

Stampa: DEAPRINTING - Novara
Poste italiane S.p.A. - Sped. in abb. postale - D.L. 353/2003 (conv. in L. 27/02/2004 n. 46) art. 1, comma 1. CNS - Novara

ISSN 2283-6772

L'opera si compone di 70 uscite, prezzo prima uscita € 7,99, prezzo uscite successive € 19,99 a eccezione di 4 uscite contenenti la scheda CPU, i sensori degli occhi e il PCB di riconoscimento vocale che avranno un prezzo di € 24,99 anziché di € 45,99. Salvo variazione aliquote fiscali.
L'Editore si riserva il diritto di variare la sequenza delle uscite dell'Opera e/o i prodotti allegati.

PER TUTTE LE INFORMAZIONI SULLE OPERE DE AGOSTINI
www.deagostinipassion.it

NON PERDERE NEMMENO UN NUMERO DELL'OPERA

COPIA GARANTITA

Non perdere nemmeno un numero della tua opera e ritirala direttamente in edicola.
Il servizio è attivabile in **ogni momento** semplicemente **riconsegnando all'edicolante**, compilato con i tuoi dati, **il coupon** presente nei primi numeri della pubblicazione e **comunque sempre disponibile presso l'edicola di fiducia.**

ABBONAMENTO

Per ricevere a casa tua i numeri dell'opera scelta in abbonamento:
- **Collegati al sito www.deagostinipassion.it**
  ATTIVERAI IL TUO ABBONAMENTO PIÙ VELOCEMENTE
- **Invia la cedola d'ordine contenuta nei primi numeri**
- **Contatta il SERVIZIO ABBONAMENTI al numero dedicato 199 120 120***
  Il numero è attivo dalle 9.00 alle 18.00 dal lunedì al venerdì

* Costo massimo della telefonata solo 0,1188 € + iva a minuto di conversazione, da rete fissa, indipendentemente dalla distanza. Da rete mobile costo dipendente dall'operatore utilizzato.

Segui tutti gli eventi e le notizie, guarda i video con le imprese di Robi e abbonati su... **www.hellorobi.it**

Condividi le tue esperienze con gli altri fan di Robi in Italia e nel mondo

facebook.com/HelloRobi
twitter.com/HelloRobiItalia

SERVIZIO ARRETRATI**

Si possono richiedere i numeri arretrati delle pubblicazioni:
- **RIVOLGENDOSI ALL'EDICOLANTE DI FIDUCIA** per ritirare direttamente in edicola le copie ordinate, entro un mese circa dalla richiesta, senza spese aggiuntive.
- **COLLEGANDOSI AL SITO www.deagostinipassion.it** per ricevere le copie richieste direttamente a casa, con pagamento in contrassegno, comprensivo di 5 € come contributo alle spese di spedizione e imballo.

** I numeri arretrati delle pubblicazioni sono disponibili per 6 mesi dalla data di completamento dell'opera (salvo esaurimento).Le copie sono fornite al prezzo in vigore al momento dell'evasione dell'ordine e prive di ogni elemento che non sia considerato dall'Editore parte integrante dell'opera.
Il prezzo speciale al lancio vale per 6 mesi dalla data di pubblicazione.

IL ROBOT CHE TOCCA IL CIELO DI OSAKA

LA TORRE TSUTENKAKU È IL PIÙ CONOSCIUTO EDIFICIO DELLA CITTÀ DI OSAKA. HA 100 ANNI E NEL SUO BELVEDERE ABITA UN ROBOT CON LO STESSO NOME, FAMOSO PER ESSERE DIVENTATO UN VERO E PROPRIO AMBASCIATORE DEL TURISMO DELLA REGIONE.

Il Giappone è celebre per le sue torri: nella zona occidentale del Paese svetta la Tsutenkaku di Osaka (*Tsutenkaku* significa "Torre che tocca il cielo"). Tsutenkaku Robo è nato come una copia robotica, in miniatura, di questo celebre monumento.
È nato da un'idea del presidente della Tsutenkaku Kanko, società proprietaria della torre, ed è stato realizzato in collaborazione con la Nipponbashi Shopping Street Promotion Association. Lo sviluppo del corpo è stato affidato a Yuji Iwaki, fondatore della ROBOT FORCE, azienda che produce "entertainment robot" e organizza varie manifestazioni con i robot. E una certa soddisfazione traspare dalle sue parole: "Moltissime persone sognavano che Tsutenkaku Robo avesse ogni sorta di abilità, e ci hanno fornito tanti spunti. Abbiamo fatto il possibile per realizzare tutte queste idee restando nel budget che avevamo a disposizione".

Robi in compagnia di Tsutenkaku Robo, un robot davvero imponente, alto ben un metro e settanta centimetri. A dispetto della sua mole è però in grado di muoversi con fluidità sorprendente.

TSUTENKAKU, PROTAGONISTA ANCHE IN TELEVISIONE

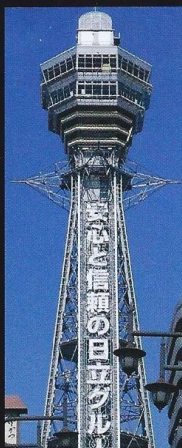
È alto come un essere umano adulto, può camminare, fare molti movimenti diversi e persino ballare. È praticamente identico alla torre originale.

UNA CORSA CONTRO IL TEMPO

La realizzazione del robot Tsutenkaku ha avuto tempistiche quasi proibitive: il progetto è stato presentato al pubblico il 24 dicembre 2009 ed era previsto che il robot fosse completato per il 21 marzo 2010. Come se non bastasse il lavoro è stato affidato a Yuji Iwaki solo verso la fine di novembre, quindi la ROBOT FORCE ha avuto poco più di tre mesi a disposizione per costruire Tsutenkaku Robo. Yuji Iwaki racconta: "Siamo riusciti a farlo camminare in meno di un mese. Ho usato il titanio per il tronco, come mi era stato chiesto, e ho impiegato il duralluminio (una lega di alluminio temprata) per le parti sottoposte agli sforzi maggiori. Aggiungendo il rivestimento esterno il peso totale del robot arriva ai 30 kg". All'impresa hanno partecipato anche altre sei aziende giapponesi, il lavoro di squadra ha permesso di completare nei tempi stabiliti questo imponente robot bipede. Tsutenkaku è alto circa 170 cm, più o meno un sessantesimo della Torre di Tsutenkaku (103,3 m).

UNA VERA STAR ROBOTICA

Il robot è apparso tantissime volte in TV, in trasmissioni dove ha potuto sfoggiare le sue notevoli abilità motorie, Tsutenkaku può attuare 50 diversi movimenti, ma non solo, può anche parlare (con una vera voce registrata precedentemente). È stato progettato proprio per dare il massimo durante le manifestazioni in pubblico. Per risparmiare energia è stato dotato di un sistema che gli consente di restare in piedi, quando è in stand-by, senza che i motori debbano assorbire corrente e lasciando inaltera-

TSUTENKAKU: UN ROBOT "PIENO" DI INTELLIGENZA E IDEE

A sinistra la Torre di Tsutenkaku. A destra il robot con la sua struttura reticolare molto simile alla torre.

Al quinto piano del belvedere della torre si trova la statua dorata di Billiken, dio della fortuna. Nel robot è stata riprodotta la stessa statua, uno dei tanti dettagli curati dai progettisti giapponesi.

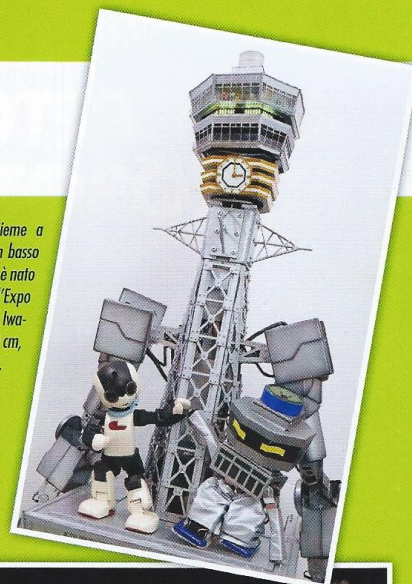
QUANTI PEZZI!

I componenti elettronici sono moltissimi. Le schede principali sono concentrate nella vita, dove si trova anche l'interruttore generale. Le coperture grafiche del belvedere sono montate su velcro per poter essere rimosse facilmente.

Nella scheda posta dietro la testa si legge la scritta NIPPONBASHI 2010.

ta la riserva di energia della batteria. Altre peculiarità di questo grande e davvero insolito robot sono la fluidità dei suoi movimenti e la grande mobilità della "testa" che gli conferiscono una grande e insospettabile espressività, supportata dai numerosi effetti di luce generati dagli oltre 80 led installati a bordo del robot. Quando non è impegnato come "ambasciatore" della sua città in altri eventi e manifestazioni (come è avvenuto per l'Expo di Shangai del 2010) il robot, si trova sempre all'interno della Torre di Tsutenkaku: non dimenticate di andare a trovarlo se avrete l'occasione di visitare il Giappone e in particolare la città di Osaka.

Tsutenkaku Robo insieme a Robi e Shotenkaku (in basso a destra). Shotenkaku è nato nell'ottobre 2010 per l'Expo di Shanghai. Creato da Iwaki, è un bipede alto 40 cm, più o meno come Robi.

Upaloce Co. Ltd

Tsutenkaku Robo ha partecipato al premio MADE IN OSAKA CM AWARDS nel 2010, premio per la pubblicità dedicata al turismo, riscuotendo molto successo.

Le luci cilindriche in cima al robot comunicano tramite apposite combinazioni di colore le previsioni meteo. Con entrambe le luci arancioni, come nella foto in alto, il tempo è nuvoloso, mentre se le luci sono blu e arancione è prevista pioggia.

TSUTENKAKU ROBO – SPECIFICHE TECNICHE

Dimensioni: 171 x 70 x 60 cm
Peso: circa 30 kg
Materiale per il telaio e la struttura: fibra di carbonio, duralluminio, titanio
Gradi di libertà: 26
Sensori: giroscopio, accelerometro, sensore di prossimità magnetico, sensore di luce
Società incaricate: Daisen Electronic Industrial Co., Ltd. (elettronica); NANIWA NEJI (struttura reticolare esterna); ROBOT FORCE (telaio e struttura complessiva); Sakura Works Co. (belvedere); Jungle (verniciatura); Himuka Co. (braccia, copertura dei piedi); Graphicpower Inc. (design)

Ha debuttato nel marzo del 2010 al festival NIPPONBASHI STREET FESTA. Nel 2010 è apparso in TV 32 volte. Ha viaggiato per tutto il Giappone ed è diventato molto popolare.

IL SEGRETO DELL'ELEGANZA DI FT, ROBOT FEMMINILE BIPEDE

IL ROBOT FT SVILUPPATO DAL PROFESSOR TAKAHASHI PRENDE IL NOME DALL'ABBREVIAZIONE DELL'INGLESE *FEMALE TYPE* (TIPO FEMMINILE). GLI ABBIAMO CHIESTO COME SIA STATO POSSIBILE RENDERE COSÌ AGGRAZIATO E ARMONIOSO UN ROBOT.

Quali sono state le difficoltà nel creare FT e allo stesso tempo nel riprodurre l'aspetto e i movimenti femminili? Il Professor Takahashi ci racconta come mai ha deciso di realizzare un robot femmina.

Secondo lei perché non era mai stato costruito un robot bipede "femmina"?

Penso che sia un problema di tecnica. Quando si inseriscono tanti componenti nel corpo di un robot, spesso questo diventa goffo: è davvero difficile realizzare un corpo esile con gambe e mani sottili come quello di una donna. Inoltre, per rendere gambe e braccia più snelle a parità di spessore, bisogna allungare la distanza tra i motori e questo diminuisce la potenza col rischio di non riuscire più a sostenere il corpo del robot.

Neanche lei all'inizio sembrava interessato a sviluppare un robot femmina.

Non volevo creare qualcosa di "sensuale" e mi sentivo a disagio a pensarmi assorto nel lavorare il corpo di una donna (risata). Anni fa un grosso produttore americano di giocattoli mi ha chiesto di far camminare il loro prodotto di punta, una famosa bambola dalle caratteristiche spiccatamente femminili. Ho rifiutato subito perché non avrei mai potuto inserire tutti i componenti necessari, come i servomotori, in una struttura così esile.

Cosa le ha fatto cambiare idea e l'ha portata a lavorare a FT?

Come ho detto, il motivo per cui non è mai stato creato un robot femmina fino a oggi era dovuto a problematiche tecniche. Come "creatore" di robot, non potevo resistere a una sfida così grande. Sono contento di averlo fatto perché è stato davvero interessante vedere che, modificando lievemente la fisionomia e i movimenti, si può dare a un robot un aspetto maschile o femminile.

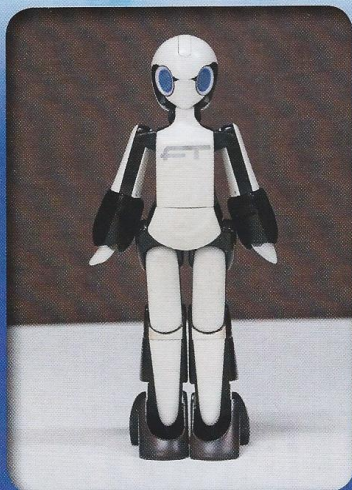
"Volevo raffigurare la bellezza del corpo femminile in un robot" dice Takahashi.

Quali sono i punti chiave dello sviluppo?

Prima di tutto ho messo in luce le parti più minute del corpo: è impossibile rendere tutto il corpo snello, perciò ho evidenziato solo le parti che hanno maggiore effetto per farlo apparire più magro. Ispirato da stivali e scaldamuscoli ho dato più volume alle gambe, per far sembrare le cosce esili. Un dettaglio fondamentale che ha permesso di alloggiare più componenti possibili sotto il ginocchio. Allo stesso modo ho reso

Le braccia e le cosce sono sottili, il busto è proteso in avanti: soluzioni tecniche ed estetiche che aumentano l'impressione di femminilità suscitata dal robot FT.

IL MODO DI CAMMINARE DI FT

Allunga le gambe spostando tutto il peso su di esse e tiene i piedi convergenti. Il professor Takahashi ha sviluppato questo modo di camminare dopo aver osservato le modelle durante le sfilate.

Le gambe "escono" da un ampio bacino e hanno una forma leggermente a ics.

Cammina in modo elegante e si gira ruotando la parte sotto le ginocchia.

Guardando di profilo, il corpo appare curvo all'indietro. Le batterie sono inserite orizzontalmente nei fianchi.

La sua femminilità è sottolineata dai suoi morbidi movimenti.

sottile la parte superiore del braccio inserendo i componenti nella parte al di sotto del gomito. Inoltre ho modificato i motori, rendendoli ancora più piccoli. Ho anche sfruttato l'effetto ottico del contrasto tra bianco e nero per far apparire il corpo ancora più sottile. Ho usato altri trucchi per rendere il corpo più femminile. Ad esempio ho realizzato le gambe leggermente a ics. In genere le gambe dei robot sono dritte, ma io ho realizzato la forma delle gambe curvando la parte tra i due motori. Dato poi che in genere un corpo femminile ha maggiore flessibilità articolare di uno maschile, ho reso più morbide le articolazioni di gomiti e ginocchia. Ho creato piedi cavi, come se il robot calzasse scarpe con i tacchi.

L'ultimo punto che ho studiato è il movimento femminile. Lo SHIN WALK, la tecnologia che consente anche a Robi di camminare in modo fluido, è stata fondamentale per dare a FT l'aspetto di una donna; l'illusione è rafforzata dal fatto che cammina con i piedi convergenti. Infine, per evitare che FT avesse movimenti scomposti quando cambia direzione, ho inserito le articolazioni necessarie sotto il ginocchio anziché sotto l'inguine. Tutte queste idee messe insieme rendono il robot femminile, sia nel design che nei movimenti.

Qual è la sua idea di femminilità?

Non volevo utilizzare caratteristiche femminili tipiche come i capelli lunghi, il seno, gli abiti o il colore rosa: volevo creare un robot che svelasse la femminilità con un design essenziale. Per dare un'idea, volevo che fosse una via di mezzo tra Gundam e Hello Kitty, che avesse una sua spiccata indipendenza. La nascita del robot femmina è una pietra miliare nella storia della robotica. Se esistessero solo robot dalle fattezze tipicamente androgine si penserebbe per loro un utilizzo perlopiù maschile, come per esempio l'impiego per lavori pesanti o per scopi militari. Con la nascita del robot femmina si presentano nuove possibilità di utilizzo dei robot: infatti FT è apparsa sulle riviste di moda e ha partecipato a sfilate.

Quali saranno gli sviluppi futuri?

Ho ancora molto da scoprire sul fascino femminile: voglio migliorare il grado di libertà delle articolazioni per rendere più fluidi i movimenti. Vorrei studiare alcune particolari movenze, come chinare il capo per creare un robot più affascinante.

COME FA UN ROBOT A MANTENERE L'EQUILIBRIO?

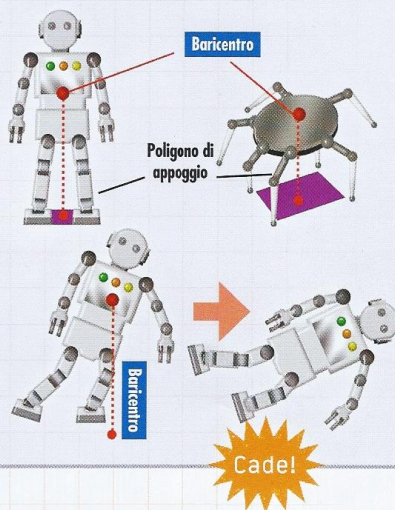
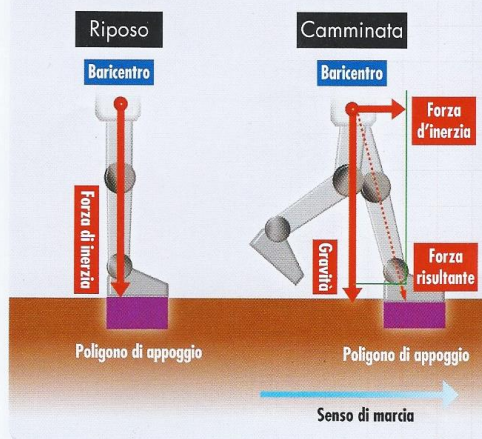
I PRINCIPI GRAZIE AI QUALI UN ROBOT PUÒ STARE IN PIEDI E CAMMINARE SENZA CADERE.

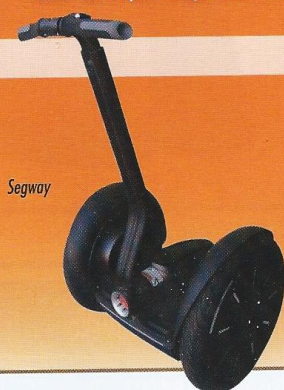
IL BARICENTRO E L'EQUILIBRIO

Il baricentro è il punto geometrico corrispondente al valore medio della distribuzione della massa del sistema nello spazio, in pratica è il punto del corpo in cui si equilibra il peso. Per esempio, se appoggiamo un oggetto piatto, come un sottobicchiere, su un dito il punto di appoggio che permette di tenere in equilibrio l'oggetto è il baricentro. In un cubo il baricentro si trova a metà dell'altezza partendo dal centro della base; anche nel cono è sopra al centro della base, ma a un quarto dell'altezza. Negli oggetti con forme più complesse è più difficile calcolare la posizione del baricentro; sappiamo però che quando un robot o un essere umano stanno in piedi, in equilibrio, la proiezione del baricentro a terra si trova in una zona delimitata chiamata "poligono di appoggio".

LA CAMMINATA BIPEDE

In un oggetto mobile dotato di quattro ruote, cingoli o un esapode, il baricentro e il poligono di appoggio si muovono sempre insieme, nella stessa direzione, quella

IL CENTRO DI GRAVITÀ E L'EQUILIBRIO

L'EQUILIBRIO DA FERMO E IN MOVIMENTO

UN ROBOT MILITARE CHE NON CADE MAI

BigDog è un robot militare sviluppato dalla società americana Boston Dynamics nel 2005, in collaborazione con Foster-Miller Inc., il Jet Propulsion Laboratory e la Harvard University Concord Field Station. Si tratta di un robot militare quadrupede che viene usato per trasportare carichi. La sua caratteristica più degna di nota è la velocità di reazione: risponde all'istante a urti o scivolamenti improvvisi muovendosi per evitare cadute con una velocità quasi pari a quella di un essere vivente. BigDog è anche dotato di un giroscopio laser e di un sistema di visione stereoscopica.

SEGWAY, UN MEZZO DI TRASPORTO CON DUE RUOTE

Segway

Il Segway è un mezzo di trasporto personale a trazione elettrica dotato di due ruote parallele, prodotto e venduto dall'americana Segway Inc. Pesa 38 kg, raggiunge una velocità di 20 km/h con 40 km di autonomia. A prima vista potrebbe sembrare instabile, ma non perde mai l'equilibrio, neppure quando trasporta una persona. Un Segway si muove avanti o indietro a seconda di come viene inclinato il manubrio ed è dotato di 5 giroscopi che rilevano anche il minimo spostamento in modo che le ruote possano girare e mantenerlo dritto quando rischia di cadere. Anche il Segway è stato sviluppato sulla base della stessa teoria del baricentro e della forza di inerzia che viene utilizzata per i robot.

di marcia. Un bipede invece può essere instabile durante la camminata, quindi è particolarmente importante la relazione che intercorre tra la posizione del baricentro e quella del poligono di appoggio che quando si cammina coincide con la pianta del piede. Camminando si compiono ripetutamente una sequenza di movimenti e il baricentro si muove nel senso di marcia. Anche la forza di inerzia agisce nella stessa direzione, mentre quella di gravità spinge verso il basso: la forza risultante agisce diagonalmente verso il basso. Solo se a ogni passo il piede viene posizionato in modo che la proiezione del baricentro lungo la direzione della forza risultante cada nel poligono di appoggio, è possibile camminare senza cadere. Per questa ragione nella robotica umanoide bisogna calcolare attentamente la forma dei piedi, i movimenti e il peso di ogni componente di un robot.

SENSORI PER RICONOSCERE LA PERDITA DI EQUILIBRIO

Adesso vediamo cosa accade quando si perde l'equilibrio, cioè quando la proiezione del baricentro lungo la direzione della forza risultante esce fuori dal poligono di appoggio. In un essere umano i canali semicircolari nell'orecchio interno percepiscono la perdita di equilibrio e la direzione della caduta e inducono la reazione di inclinare il corpo nella direzione opposta. In un robot si utilizza un giroscopio, con la stessa funzione del canale semicircolare. Il giroscopio è capace di rilevare l'angolazione di inclinamento e la velocità angolare.

TIPI DI GIROSCOPIO

I canali semicircolari delle nostre orecchie sono composti da tre canali perpendicolari tra loro, ognuno dei quali rileva l'inclinazione lungo il proprio asse, grazie al movimento del liquido (linfa) in ogni canale. Il giroscopio cerca di imitare questo meccanismo perfetto. Un tempo erano utilizzati soprattutto i giroscopi meccanici, basati sull'inerzia di un rotore, ma ora sono diffusi anche molti altri tipi, come quelli a fluido, che usano un liquido o un gas come i canali semicircolari, quelli a vibrazione, che rilevano la direzione di propagazione delle vibrazioni o quelli a fibre ottiche, che sfruttano la diffusione di fasci di luce.

Il giroscopio a vibrazione, essendo particolarmente leggero, viene utilizzato nelle macchine fotografiche digitali per stabilizzare le immagini, in molti elettrodomestici di uso quotidiano o nei controller di consolle per videogiochi.

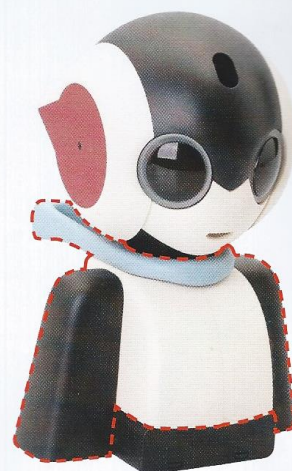
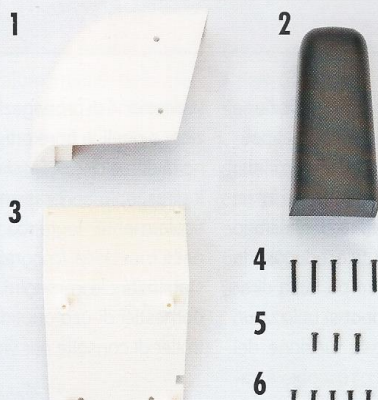
MURATA BOY Type ECO mantiene l'equilibrio su due ruote grazie a due sensori giroscopici ad alta precisione che misurano la velocità angolare e l'inclinazione.

GUIDA AL MONTAGGIO

CONTINUIAMO A COSTRUIRE IL BUSTO PROVVISORIO

AREA DI MONTAGGIO

ASSEMBLIAMO IL SUPPORTO LATERALE SINISTRO ALLA PARTE SINISTRA DEL BUSTO. POI UNIREMO LE DUE PARTI DEL BUSTO. INFINE ATTACCHEREMO LA SCIARPA E IL SERVOMOTORE.

Terminate le operazioni di questa uscita, il busto provvisorio sarà quasi completo. Unendo la parte destra e sinistra del busto possiamo montare anche la sciarpa e il servomotore, i componenti che comporranno il collo di Robi. Poiché il busto provvisorio verrà smontato successivamente, in modo da unire la testa al corpo definitivo, è bene evitare di stringere troppo le viti.

I PEZZI IN QUESTO NUMERO

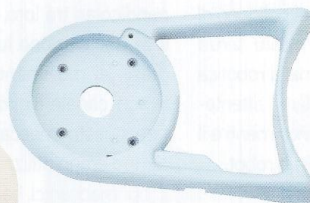
1 Parte sinistra del busto provvisorio
2 Supporto laterale sinistro del busto provvisorio
3 Parte posteriore/inferiore del busto provvisorio
4 5 viti a testa svasata M2 x 12 mm (1 di scorta)
5 3 viti a testa cilindrica M2 x 6 mm (1 di scorta)
6 5 viti a testa svasata M2 x 4,5 mm (1 di scorta)

STRUMENTO DA USARE

Cacciavite Phillips (incluso nell'uscita 2)

PREPARARE I COMPONENTI CONSERVATI

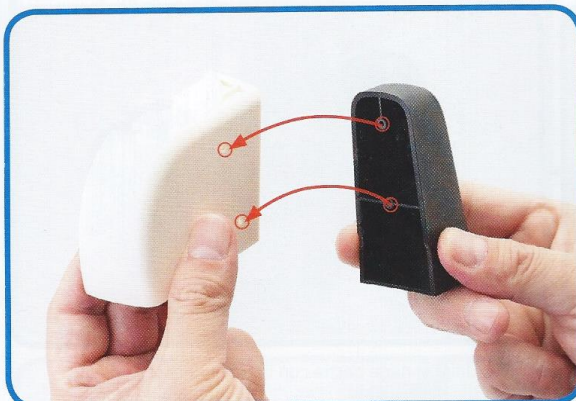
In questa uscita utilizzeremo i componenti assemblati e conservati nelle uscite precedenti. Prepariamo questi componenti prima di iniziare il lavoro.

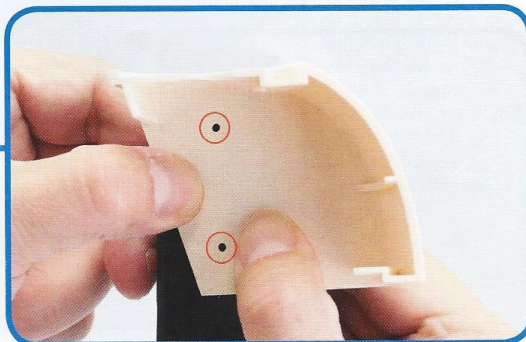
LA PARTE DESTRA DEL BUSTO COSTRUITA NELL'USCITA 3

LA SCIARPA-MANICO FORNITA NELL'USCITA 3

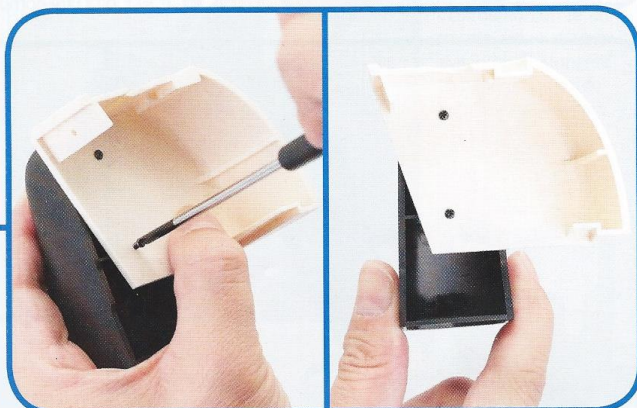
IL SERVOMOTORE COSTRUITO NELL'USCITA 4

ATTACCARE IL SUPPORTO LATERALE ALLA PARTE SINISTRA DEL BUSTO

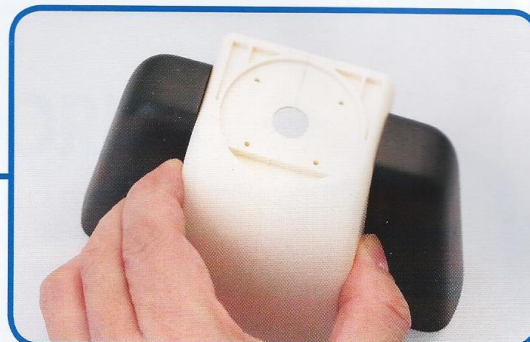
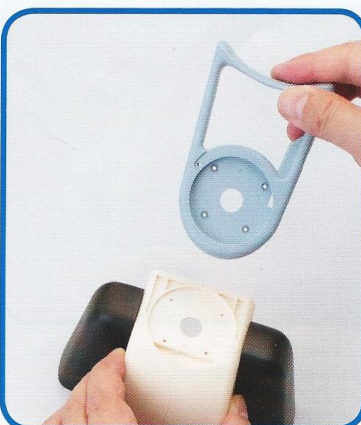
ATTENZIONE!

In queste fasi utilizziamo 3 diversi tipi di viti. Prestiamo particolare attenzione a usare la tipologia giusta.

1 Prima di tutto predisporre i componenti del busto come mostrato in foto. Tenere con la mano sinistra la parte sinistra del busto (componente bianco) **(1)** con la parte piatta orientata verso il supporto laterale. Afferrare con la mano destra il supporto laterale sinistro (componente nero) **(2)**, dalla parte esterna più larga, facendo in modo che i fori delle viti dei due componenti siano correttamente allineati come mostrato nella foto.

2 Sovrapporre il supporto laterale sinistro alla parte sinistra del busto facendo combaciare i fori delle viti.

3 Rovesciare i componenti facendo sempre combaciare perfettamente i fori delle viti.

4 Preparare una vite M2 x 6 mm **(5)**, inserirla nel foro in alto e avvitarla bene con il cacciavite. Fare attenzione a non usare troppa forza.

5 Allo stesso modo inserire un'altra vite M2 x 6 mm **(5)** nel foro in basso e avvitare come mostrato nella foto. In caso di difficoltà nel trovare la posizione dei fori delle viti può essere utile riguardare quanto fatto con la parte destra del busto assemblata nell'uscita 3.

UNIRE LE DUE PARTI DEL BUSTO E I COMPONENTI DEL COLLO

6 Afferrare la parte destra del busto, costruita nell'uscita 3, con la mano sinistra e la parte sinistra del busto, assemblata nel punto 5, con la mano destra. La parte curva dei due componenti deve essere rivolta verso di noi, come da foto.

7 Unire la parte destra con la parte sinistra del busto.

8 Tenere ferme le due parti del busto e prendere la sciarpa-manico (fornita nell'uscita 3) predisponendola come mostrato in foto.

9 Inserire la sciarpa nel cerchio nella parte superiore del busto. Tenere ben fermi con le dita i tre componenti.

10 Prendere il servomotore costruito nell'uscita 4 e far passare il cavo nel foro centrale della sciarpa.

11

Spostare l'indice della mano sinistra sul perimetro esterno della sciarpa in modo da poter inserire il servomotore nell'alloggiamento a forma di cerchio della sciarpa e allineare i quattro fori delle viti indicati nella foto.

12

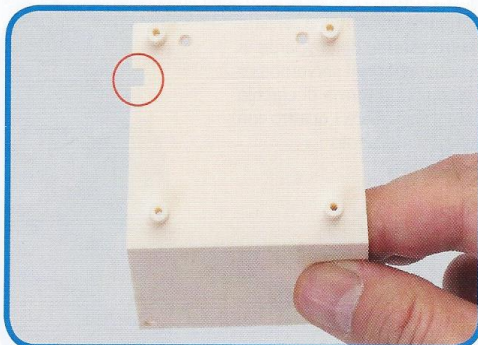
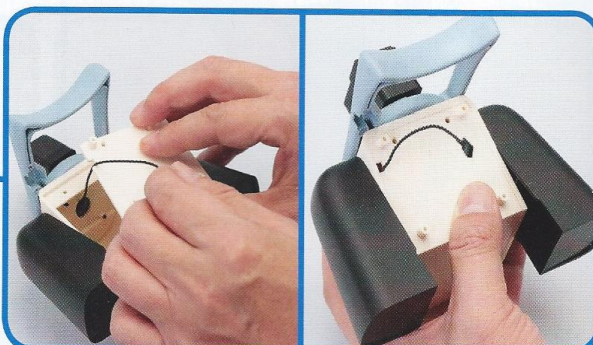
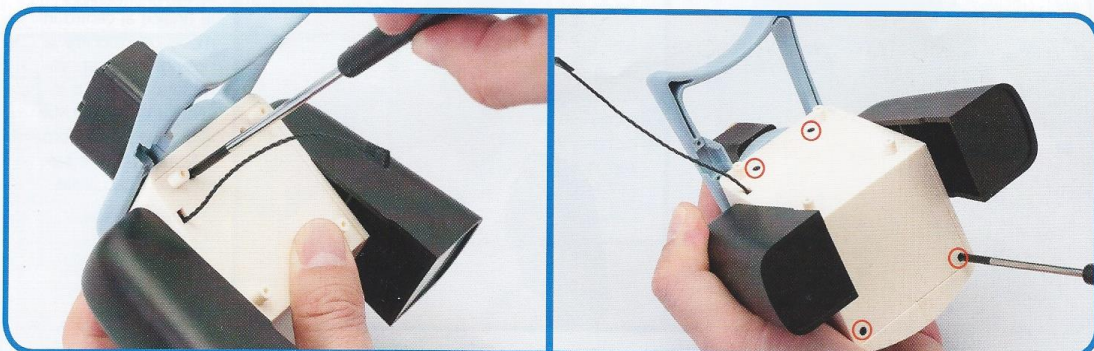
Spostare nuovamente l'indice al centro in modo da bloccare la posizione del ser- vomotore. Iniziare a inserire la prima vite M2 x 12 mm **(4)** nel foro indicato in foto e serrare con il cacciavite.

13

Ripetere lo stesso procedimento con le altre tre viti e serrare evitando di stringere troppo, perché poi dovranno essere svitate

Le due parti del busto provvisorio sono state unite. Il busto non è ancora del tutto stabile, lo sarà quando verrà montato il pezzo a L che chiude la parte posteriore/inferiore del busto.

Per risolvere dubbi e difficoltà relativi al montaggio, il nostro esperto è a disposizione tutti i giovedì dalle 18,30 alle 20,30 al numero 3396303825

ATTACCARE LA PARTE POSTERIORE/INFERIORE DEL BUSTO

14 Afferrare la parte posteriore/inferiore del busto **(3)** rivolgendo la parte con le quattro sporgenze verso l'alto e la parte con la tacca (indicata in foto) verso sinistra.

15 Far passare il servo cavo, infilato precedentemente nel foro centrale del busto, nella tacca della parte posteriore/inferiore. Posizionare il pezzo in modo da chiudere il busto provvisorio.

16 Preparare 4 viti M2 x 4,5 mm **(6)** e inserire 2 viti nei due fori della parte posteriore e le altre 2 nei due fori nella parte inferiore. Serrare le viti.

Risultato finale!

Il busto provvisorio è quasi completo. Tra qualche uscita potremo divertirci a testare il movimento del collo di Robi.

Prepararsi per il prossimo fascicolo

Nella prossima uscita forniremo il portabatterie. Preparare 4 batterie AA*.

* Le batterie non saranno incluse nel fascicolo.

il punto chiave: guardiamo

www.hellorobi.it

NEL PROSSIMO NUMERO...

ROBI & CO.

SWUMANOID, IL ROBOT UMANOIDE CHE NUOTA A STILE LIBERO

Un robot con il corpo da nuotatore capace di scivolare abilmente nell'acqua muovendo braccia e piedi...

ROBO STAR

OPTIMUS PRIME DEI TRANSFORMERS

È il capo della fazione degli Autobot di Cybertron, opposta a quella dei Decepticon...

ROBOTIC WORLD

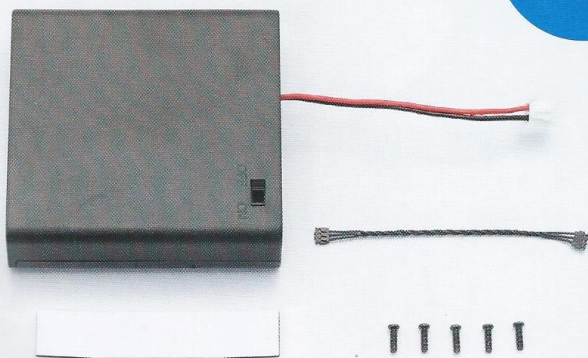
LA REALTÀ AUMENTATA: LA PERCEZIONE DI UNA REALTÀ ALTERATA

Sovrapporre informazioni digitali alle immagini reali...

GUIDA AL MONTAGGIO

IL PORTABATTERIE E IL SERVO TESTER V2

Verifichiamo il funzionamento del servomotore...

ECCO I NUOVI COMPONENTI DI ROBI CHE TROVERAI!

- Il portabatterie
- Il cavo del servomotore (70 mm)
- Il nastro biadesivo
- 5 viti a testa cilindrica M2 x 6 mm

CIAO!
A PRESTO.

Robi